

99 12 2289 (10)



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 197 16 928 A 1**

⑤ Int. Cl. 6:
G 05 B 17/00
G 06 F 17/60

⑳ Aktenzeichen: 197 16 928.7
㉑ Anmeldetag: 23. 4. 97
㉒ Offenlegungstag: 2. 7. 98

DE 197 16 928 A 1

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

㉓ **Anmelder:**
Siemens AG, 80333 München, DE

㉔ **Erfinder:**
Panyr, Jiri, Dipl.-Math. Dr.phil., 81373 München, DE;
Köhler, Werner, 91074 Herzogenaurach, DE; Höbart,
Johannes, 91052 Erlangen, DE

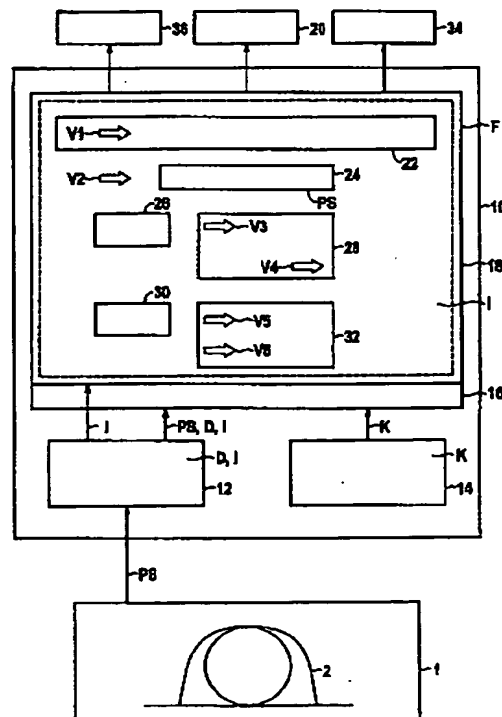
㉕ **Entgegenhaltungen:**
DE 43 25 860 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

㉖ **Verfahren zum Verarbeiten von Prozesssignalen einer Kraftwerksanlage**

㉗ Um eine schnelle und zuverlässige Analyse von Störungsmeldungen ermöglichen zu können, werden für ein Verfahren zum Verarbeiten von Prozesssignalen einer Kraftwerksanlage erfindungsgemäß die Prozesssignale (PS) mit einem diese charakterisierenden Datenmodell (D) verknüpft, wobei in Abhängigkeit von einem Betriebszustand der Anlage und/oder dem Datenmodell (D) ein Verweis auf eine korrespondierende Information (I) zu dem Anlagenzustand in einem Speichermodul (12) automatisch erzeugt wird. Die Information (I) wird anschließend an eine Bedienperson ausgegeben.



DE 197 16 928 A 1

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Verarbeitung von Prozeßsignalen einer Kraftwerksanlage, insbesondere einer Kernkraftwerksanlage, die mehrere untereinander wechselwirkende Anlagenteile umfaßt.

In einer Leitwarte zur Steuerung einer Kraftwerksanlage fallen ständig große Mengen verschiedener Meßwerte und Meldesignale (Meßdaten) an, die in ihrer Gesamtheit den Anlagen- oder Betriebszustand beschreiben. Das Bedienpersonal der Kraftwerksanlage steht vor der Aufgabe, die für den Betriebszustand jeweils relevanten Meßdaten zu identifizieren und ihre Werte in bezug auf den Zustand der Anlage zu verfolgen, zu analysieren und zu interpretieren sowie gegebenenfalls resultierende Handlungen auszuführen. Dabei wird das Bedienpersonal üblicherweise von in der Leittechnik vorgesehenen Informationsfilter unterstützt, die archivierte oder auch ausschließlich für den aktuellen Anlagenzustand relevante Meßdaten zu einer Anzeige bringen. Die überwiegende Menge der insgesamt erfaßten Meßdaten wird üblicherweise lediglich elektronisch protokolliert.

Vorrangiges Ziel bei einer Analyse oder Interpretation dadurch entstandener Meßdatenprotokolle, insbesondere bei einer Systemdiagnose, ist die Ermittlung der Ursache für eine generierte Meldung. Insbesondere bei der Störungsanalyse muß vom Bedienpersonal geklärt werden, aufgrund welchen Fehlers ein Störungssignal auftrat. Dazu ist es notwendig, daß eine Signatrückverfolgung, die üblicherweise elektronisch in einem Prozeßführungssystem zu der zugrundeliegenden Störungsmeldung führt, durchgeführt werden muß. Zum Beheben der Störung muß das Bedienpersonal aufgrund der Betriebserfahrung über ausreichende Kenntnisse über die Folgen der Störungsmeldung sowie über die zu ergreifenden Maßnahmen verfügen. Dies geschieht üblicherweise, indem das Bedienpersonal manuell in einem Betriebshandbuch die relevanten Kapitel nachschlägt und dort die entsprechenden Betriebsanweisungen entnimmt.

Bei einer derartigen manuellen Suche in dem Betriebshandbuch treten meist aufgrund des großen Umfangs und der großen inhaltlichen Komplexität solcher Bedienungsanleitungen erhebliche Probleme auf, die in hohem Maße von den Erfahrungen des Bedienpersonals abhängen. Diese Suche ist somit mit einem hohen Aufwand und zudem mit hohen Anforderungen an das Bedienpersonal hinsichtlich eines enormen Zeitdrucks verbunden, da häufig kurzfristige Entscheidungen zur Einleitung von Gegenmaßnahmen getroffen werden müssen.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Verarbeiten von Prozeßsignalen einer Kraftwerksanlage anzugeben, das eine schnelle und zuverlässige Analyse von Störungsmeldungen erlaubt. Dies soll so schnell geschehen, daß geeignete Gegenmaßnahmen im Bedarfsfall rechtzeitig ergriffen werden können, so daß ein Stillstand der Kraftwerksanlage und/oder Fehlerfortpflanzungen vermieden oder minimiert werden.

Diese Aufgabe wird für ein Verfahren zum Verarbeiten von Prozeßsignalen einer Kraftwerksanlage erfindungsgemäß gelöst, indem die Prozeßsignale mit einem diese charakterisierenden Datenmodell verknüpft werden, wobei in Abhängigkeit von einem Betriebszustand der Anlage und/oder dem Datenmodell ein Verweis auf eine korrespondierende Information zu dem Anlagenzustand in einem Speichermodul automatisch erzeugt wird und die Information ausgegeben wird.

Auf diese Weise, insbesondere durch die automatisch erzeugten Verweise, ist es möglich, in dem Speichermodul enthaltene Information komfortabler, sicherer und schneller aufzufinden. Insbesondere wenn die Informationen an weit

auseinanderliegenden Stellen im Speichermodul stehen, ist die Suche schneller als bisher möglich. Bei dem Speichermodul handelt es sich insbesondere um ein maschinenlesbares Dokument, z. B. ein Betriebshandbuch, das den Anlagenprozeß betriebstechnisch und sicherheitstechnisch beschreibt. In der Kraftwerksanlage erfaßte Meßwerte und/oder Meldesignale werden als sogenannte Prozeßsignale chronologisch, d. h. zeitfolgerichtig, in dem Speichermodul hinterlegt. Die Prozeßsignale umfassen dabei einerseits in der Art von dynamischen Komponenten Meßwerte und Meldesignale, die beispielsweise jeweils einen Meßwert zum Zeitpunkt seiner Erfassung numerisch charakterisieren. Andererseits umfassen die Prozeßsignale aber auch in der Art statischer Komponenten oder Beschreibungsdaten ein sogenanntes Datenmodell. Dabei sind im Datenmodell beispielsweise Randbedingungen hinterlegt, unter denen die Meßwerte gewonnen wurden. Als Randbedingungen sind insbesondere Prozeßkennzeichen, Begleittexte, Meßbereiche, Erfassungszyklus und/oder Verarbeitungsvorschriften von Bedeutung.

Darüber hinaus werden die Prozeßsignale mittels des Datenmodells hinsichtlich ihrer betriebstechnischen und sicherheitstechnischen Funktion beschrieben. Aufgrund der Verknüpfung der Prozeßsignale mit dem jeweils zugehörigen Datenmodell ist es möglich, für ein Prozeßsignal dessen Betriebs- und Sicherheitsfunktionen aufzufinden, wobei ein Verweis auf eine korrespondierende Information des Datenmodells erzeugt wird. Die Information umfaßt beispielsweise bei einer Störungsmeldung die der Störung zugrundeliegende Ursache sowie die notwendigen Maßnahmen, die zur Störungsbeseitigung eingeleitet werden müssen. Weitere Informationen sind möglich, z. B. Informationen über Wartungsintervalle, Wartungsarbeiten, aber auch Ablaufketten für Anfahr- und Abfahrbetrieb einzelner Komponenten.

Die Information wird z. B. als Anzeige ausgegeben. Mit anderen Worten: Einzelne Prozeßsignale sowie das dazugehörige Datenmodell können mittels im Speichermodul hinterlegter Verweise oder Verknüpfungspunkten selektiert, verfolgt und ausgegeben werden. Somit wird für das Bedienpersonal die beispielsweise auf ein Bildschirm erzeugte Information derart gefiltert, verdichtet sowie strukturiert, daß das Bedienpersonal eine Ursachenerkennung für die Störungsmeldung besonders effektiv durchführen kann. Beispielsweise können die im ganzen Betriebshandbuch verteilten Informationen auf einem Bildschirm in mehreren Fenstern dargestellt werden.

Um auch andere Prozeßsignale, die mit dem ausgewählten Prozeßsignal besonders stark korrelieren, auffinden zu können, wird in Abhängigkeit von einer ausgegebenen Information ein Verweis auf mindestens eine weitere Information erzeugt. Damit wird also quasi eine Informationskette gebildet. Dem Bedienpersonal wird somit in besonders einfacher Art und Weise erkennbar gemacht, welche Prozeßsignale im Zusammenhang mit der Störungsmeldung oder mit dem zu untersuchenden Prozeßsignal zu berücksichtigen sind. Mittels derartiger Verweise, z. B. Hyperlink oder Verknüpfungspunkte, wird das Bedienpersonal durch das Betriebshandbuch entlang der prozeßabhängigen Wechselwirkungen der Prozeßsignale navigiert.

Zweckmäßigerweise wird die Information als Bedienanweisung an eine Bedienperson ausgegeben. Durch die Bedienanweisung, die beispielsweise in einem Fenster auf einem Bildschirm oder einem Display als Anzeige ausgegeben wird, ist eine leicht bedienbare Mensch-Maschinen-Schnittstelle gegeben. Insbesondere bei einem Touch-Screen-Terminal wird das Bedienpersonal durch die erzeugten Verweise von einer Information zu einer nächsten Information besonders schnell geführt.

Damit auch während des Betriebes der Anlage, z. B. Prozeßsignaländerungen oder Änderungen im Datenmodell, berücksichtigt werden können, wird bei der Erstellung der Information diese mittels einer vorgebbaren Spezifikation auf Veränderungen geprüft, wobei diese Veränderungen protokolliert werden. D.h., Informationen werden nur dann generiert, wenn sichergestellt ist, daß die zu untersuchenden Prozeßsignale sowie die zugrundeliegenden Datenmodelle mit der aktuellen Spezifikation der Anlage übereinstimmen. Im anderen Fall werden die Abweichungen von der Spezifikation in Form eines Fehlerprotokolls ausgegeben.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß durch die Verknüpfung der Prozeßsignale mit den diese charakterisierenden Datenmodellen sowie der automatischen Erzeugung des Verweises auf eine korrespondierende Information in Abhängigkeit von einem Betriebszustand der Anlage ein schneller und besonders sicherer Zugriff auf die dem Prozeßsignal zugrundeliegenden Informationen gewährleistet ist. Insbesondere durch die Führung des Bedienpersonal mittels Verweise in dem Betriebshandbuch sowie der direkten Anbindung der Prozeßsignale an das Speichermodul ist auch unter einem enormen Zeitdruck eine schnelle und zuverlässige Analyse von Störungen ermöglicht.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird anhand der Zeichnung näher erläutert.

Die einzige Figur zeigt ein Funktionsschema mit zur Durchführung eines Verfahrens zum Verarbeiten von Prozeßsignalen einer Kraftwerksanlage vorgesehenen Komponenten.

Als Kraftwerksanlage ist in der Figur schematisch eine Kernkraftanlage 1 (nachfolgend als Anlage 1 bezeichnet) mit einem Reaktorgebäude 2 dargestellt. Eine derartige Kernkraftanlage ist beispielsweise in der DE 43 21 229 AI beschrieben.

In der Anlage 1 erfaßte Prozeßsignale werden einem Prozeßinformationssystem 10 zugeführt. Das Prozeßinformationssystem 10 ist im Ausführungsbeispiel eine leittechnische Einrichtung, z. B. ein Automatisierungssystem, ein Prozeßführungssystem, eine Datenverarbeitungseinheit oder ein Personalcomputer.

Das Prozeßinformationssystem 10 umfaßt ein Speichermodul oder eine Datenquelle 12, die als Datenbasis für ein den Prozeßsignalen PS zugrundeliegenden Datenmodell D dient. Die Datenquelle 12 kann dabei beispielsweise ein Datenmodellrechner oder eine relationale Datenbank sein. Ein Datenmodellrechner generiert selbsttätig ein aktuelles Datenmodell D, wohingegen eine relationale Datenbank in ihr beispielsweise in Form von Tabellen hinterlegte Datenmodelle D verwaltet. Darüber hinaus umfaßt das Datenmodell D Informationen, die die betriebstechnischen und sicherheitstechnischen Funktionen des entsprechenden Prozeßsignals PS beschreiben.

Das Prozeßinformationssystem 10 umfaßt ferner ein Spezifikationsmodul 14. In dem Spezifikationsmodul 14 werden beispielsweise Veränderungen des den Prozeßsignalen PS zugrundeliegenden Datenmodells D hinterlegt. Darüber hinaus sind in dem Spezifikationsmodul 14 Kriterien K für den Aufbau der Informationen I hinterlegt, die als Bedienanweisungen an eine Bedienperson ausgegeben werden. Als Kriterium K für den Aufbau der Information I wird beispielsweise das Layout, die Schriftgröße oder Schrifttyp hinterlegt. Zur Ausgabe der Information I umfaßt das Prozeßinformationssystem 10 ein Strukturanalysemodul 16 und ein Anzeigemodul 18, z. B. einen Bildschirm.

Im Betrieb der Anlage 1 werden dort erfaßte Prozeßsignale PS der Datenquelle 12 zugeführt. In der Datenquelle 12 werden die Prozeßsignale PS mit dem zugehörigen Da-

tenmodell D verknüpft und anschließend dem Strukturanalysemodul 16 zugeführt. In dem Strukturanalysemodul 16 wird das mit dem Datenmodell D verknüpfte Prozeßsignal PS mit den Kriterien K des Spezifikationsmoduls 14 verglichen. Bei Abweichung des Datenmodells D von den Kriterien K wird das Bedienpersonal in geeigneter Weise, z. B. mittels eines Fehlerprotokolls auf einen Drucker 20 über die Abweichungen informiert.

Bei einer Veränderung des Datenmodells D generiert das Strukturanalysemodul 16 automatisch die das Datenmodell D enthaltene Information I auf dem Anzeigemodul 18 neu. Dabei wird mittels des Strukturanalysemodul 16 auch der Aufbau der auszugebenden Information I überprüft. D.h., daß bei der Generierung der Information I z. B. deren Layout als Bedienanweisung an eine Bedienperson geprüft wird. Als weitere Kriterien K zur Prüfung der Information I dienen beispielsweise ein Schriftkopf 22, ein Textfeld 24 für die Ausgabe des Prozeßsignals PS sowie weitere Textfelder 26, 28, 30, 32 für die Ausgabe z. B. der Folgen und Maßnahmen einer dem Prozeßsignal PS zugrundeliegenden Störungsmeldung. In Abhängigkeit von den anwenderspezifischen Anforderungen können weitere Kriterien K vorgegeben werden, wie z. B. Schriftgröße, Farbe etc.

Für den Fall, daß keine Änderungen im Datenmodell D durchgeführt werden, wird die im Datenmodell D enthaltene Information I direkt mittels der Datenquelle 12 auf dem Anzeigemodul 18 ausgegeben. Somit ist ein Durchlaufen des Strukturanalysemoduls 16 vermieden. Dies wiederum führt zu einer noch schnelleren Ausgabe der Information I.

In Abhängigkeit von durch den Anlagenprozeß gegebenen Wechselbeziehungen der Prozeßsignale PS sind in den auszugebenden Informationen I Hyperlinks oder Verweise V1 bis V6 automatisch verfügbar. Dabei können die Verweise V1 bis V6 einerseits bei der Erstellung der Informationen I definiert vorgegeben werden. Andererseits können die Verweise V1 bis V6 bei einer direkten Anbindung an den Anlagenprozeß auch automatisch gesetzt werden.

Durch die Verfügbarkeit derartiger Verweise V1 bis V6 in der Information I wird das Bedienpersonal durch Anklicken dieser Verweise V1 bis V6 automatisch zu weiteren Informationen I, die z. B. in Wechselwirkung mit der auszugebenden Information I stehen, geführt. Bevor die Information I auf dem Anzeigemodul 18 ausgegeben wird, werden analog zu der Prüfung Layouts der Information I auch die automatisch erzeugten Verweise V1 bis V6 in dem Strukturanalysemodul 16 mittels der entsprechenden Kriterien K des Spezifikationsmoduls 14 auf Richtigkeit geprüft.

Die Ausgabe der Information I auf dem Anzeigemodul 18 wird z. B. in Art oder Darstellung eines elektronischen Betriebshandbuches als ein Fenster F ausgegeben. Durch ein derartig aufgebaut es elektronisches Betriebshandbuches ist es dem Bedienpersonal ermöglicht, insbesondere im Störfall schnellstmöglich mittels der Verweise V1 bis V6 nacheinander die in Wechselwirkung stehenden Informationen I aufzurufen und in Fenstern F anzuzeigen. Dabei können mehrere Fenster F auf dem Anzeigemodul 18 gleichzeitig geöffnet werden.

Alternativ oder zusätzlich kann die Information I ebenfalls auf einen Drucker 20 ausgegeben werden. Ferner ist es möglich, zur späteren Analyse des Störfalles oder zur Untersuchung von bestimmten Betriebszuständen die ausgewählten Informationen I in einem Archiv 34, z. B. auf einer CD-ROM oder einem magnetooptischen Datenträger, zu hinterlegen. Bedingt durch die zunehmende Komplexität der Anlage 1 sowie des Automatisierungssystems oder dessen Prozeßinformationssystem 10 ist es notwendig, das andere Datenverarbeitungseinheiten 36, z. B. ein PC, eine Workstation oder ein Server beispielsweise über eine Netzdatenanbin-

dung Zugriff auf die Information I des Prozeßinformationssystems 10 haben.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere darin, daß bedingt durch das automatische Setzen von Verweisen in einer in Abhängigkeit von einem Anlagenzustand erzeugten und ausgegebenen Information das Bedienpersonal schnellstmöglich und zuverlässig zu weiteren Informationen geführt wird. Insbesondere in Störfallsituationen, in denen ein schnelles und sicheres Handeln des Bedienpersonals erforderlich ist, wird die Bedienperson durch ein derartiges, oben beschriebenes elektronisches Benutzerhandbuch entlastet.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Verarbeiten von Prozeßsignalen (PS) einer Kraftwerksanlage (1), wobei die Prozeßsignale (PS) mit einem diese charakterisierenden Datenmodell (D) verknüpft werden, wobei in Abhängigkeit von einem Betriebszustand der Anlage (1) und/oder dem Datenmodell (D) ein Verweis (V1-V6) auf eine korrespondierende Information des Datenmodells zu dem Anlagenzustand in einem Speichermodul automatisch erzeugt wird und die Information (I) ausgegeben wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei in Abhängigkeit von einer ausgegebenen Information (I) ein Verweis (V1-V6) auf mindestens eine weitere Information (I) erzeugt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Information (I) als Bedienanweisung an eine Bedienperson ausgegeben wird.
4. Verfahren nach Anspruch 3, wobei bei der Erstellung der Information (I) diese mittels einer vorgebbaren Spezifikation auf Veränderungen geprüft und diese Veränderungen protokolliert wird.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

THIS PAGE BLANK (USPTO)

